

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-225412

(P 2 0 0 1 - 2 2 5 4 1 2 A)

(43) 公開日 平成13年8月21日 (2001. 8. 21)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
B32B 15/04		B32B 15/04	B 3H003
C23C 14/06		C23C 14/06	P 3H029
F04B 39/00		F04B 39/00	A 3H039
F04C 18/02	311	F04C 18/02	S 3J011
29/00		29/00	U 4F100
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-38455 (P 2000-38455)

(22) 出願日 平成12年2月16日 (2000. 2. 16)

(71) 出願人 391001790

株式会社東研サーモテック

大阪府大阪市東住吉区桑津5丁目22番3号

(72) 発明者 畠中 喜代治

大阪府大阪市東住吉区桑津5丁目22番3号

株式会社東研サーモテック内

(72) 発明者 大森 直之

大阪府大阪市東住吉区桑津5丁目22番3号

株式会社東研サーモテック内

(74) 代理人 100074332

弁理士 藤本 昇 (外1名)

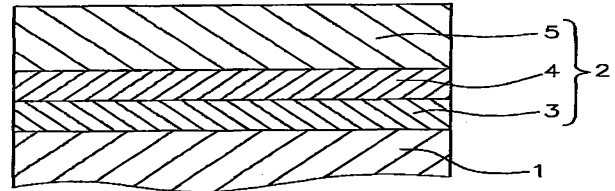
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 保護膜被覆部材

(57) 【要約】

【課題】 D L C膜の密着性が良好な保護膜被覆部材を提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明は、基材の表面に、クロム層、クロム-炭化タングステン傾斜層、ダイヤモンドライクカーボン層の順からなる保護膜を形成するようにしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基材の表面に、クロム層、クロム-炭化タングステン傾斜層、ダイヤモンドドライカーボン層の順からなる保護膜が形成されてなることを特徴とする保護膜被覆部材。

【請求項 2】 前記クロム層と前記クロム-炭化タングステン傾斜層との接合面が無境界である請求項 1 記載の保護膜被覆部材。

【請求項 3】 前記クロム-炭化タングステン傾斜層が、前記クロム層との接合面におけるクロム含有量が 100 重量%で、且つ、前記ダイヤモンドドライカーボン層との接合面におけるクロム含有量が 0 重量%の傾斜層からなる請求項 1 又は 2 記載の保護膜被覆部材。

【請求項 4】 前記ダイヤモンドドライカーボン層が、約 10～25 重量%のタングステンを含有してなる請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の保護膜被覆部材。

【請求項 5】 前記クロム層の膜厚が、約 0.1～0.4 μm であり、前記クロム-炭化タングステン傾斜層の膜厚が、約 0.2～0.6 μm であり、前記ダイヤモンドドライカーボン層の膜厚が、約 1.5～2.5 μm である請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の保護膜被覆部材。

【請求項 6】 前記クロム層、前記クロム-炭化タングステン傾斜層、前記ダイヤモンドドライカーボン層が、スパッタリング法により形成されてなる請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の保護膜被覆部材。

【請求項 7】 前記基材が、ペーン型圧縮機内の摺動部材である請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の保護膜被覆部材。

【請求項 8】 前記基材が、スクロール型圧縮機内の摺動部材である請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の保護膜被覆部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ダイヤモンドドライカーボン（以下、DLC という）層を含む保護膜が形成された保護膜被覆部材に関し、例えば、冷媒ガス等の気体を圧縮するペーン型圧縮機用のペーンに適したものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、基材の耐摩耗性、摺動性を向上させるべく、高周波励起法、イオン化蒸着法、あるいは AIP 法により、基材の表面に DLC からなる保護膜を形成する手法が用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、金属基材と DLC 層との密着性の低さは、従来より指摘されているところである。このため、基材の表面にスクラッチ傷を入れ、アンカー効果を狙って密着性を改善する方法も提案されたが、未だ充分な密着強度は達成されていない。

【0004】また、上記の方法は、何れも 300℃以上の温度で処理されるため、焼戻し処理（約 150～200℃の処理温度）を施した基材（例えば、合金鋼、機械構造用炭素鋼）は、その基材の機械的性質が変化するおそれがある。このため、対象となる基材の材質は必然的に限られてしまう（例えば、高速度工具鋼（焼戻し温度約 520～570℃））。

【0005】そこで、本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、DLC 膜の密着性が良好な保護膜被覆部材を提供することを第一の課題とし、併せて、基材の材質が特定のものに限定されない保護膜被覆部材を提供することを第二の課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る保護膜被覆部材は、上述した課題を解決すべく、基材の表面に、クロム（以下、Cr という）層、クロム-炭化タングステン（以下、Cr-WC という）傾斜層、ダイヤモンドドライカーボン層の順からなる保護膜を形成するようにしたものである。

【0007】上記構成からなる保護膜被覆部材によれば、基材の表面に形成された Cr 層によって基材と保護膜との密着性が得られ、Cr 層の表面に形成された Cr-WC 傾斜層によって保護膜の皮膜弾性が得られ、Cr-WC 傾斜層の表面に形成された DLC 層によって保護膜の耐摩耗性、摺動性が得られる。DLC 層は、Cr-WC 傾斜層の表面に被覆させることで、金属基材の表面に直接被覆させるよりも付着強度が飛躍的に向上することとなる。

【0008】一方、Cr 層と Cr-WC 傾斜層との接合面が無境界となるように両層を連続して形成すれば、Cr 層と Cr-WC 傾斜層との剥離も起こり得ない。

【0009】そして、これは、Cr-WC 傾斜層を、Cr 層との接合面における Cr 含有量が 100 重量%で且つ DLC 層との接合面における Cr 含有量が 0 重量%に形成することによって得られる。

【0010】また、DLC 層に、約 10～25 重量%のタングステン（以下、W という）を含有させたならば、非晶質からなる DLC の内部応力を引き下げて、保護膜表面の摩擦抵抗を低減させることができる。

【0011】以上の場合、保護膜の膜厚としては、Cr 層の膜厚が、約 0.1～0.4 μm であり、Cr-WC 傾斜層の膜厚が、約 0.2～0.6 μm であり、DLC 層の膜厚が、約 1.5～2.5 μm であるのが好ましい。この膜構成からすれば、膜厚が、約 1.8～3.5 μm となり、従来の単層 DLC のみによる保護膜よりも厚膜にすることができる。

【0012】そして、これらの保護膜をスパッタリング法により形成したならば、その処理温度が約 150～200℃であるため、基材の機械的性質は損なわれない。従って、種々の材質の基材を用いることができる。

【0013】また、上述の保護膜被覆部材をペーン型圧縮機を構成する摺動部材（例えば、ペーン、ローターのペーン溝、シリンダブロックのペーン溝）や、スクロール型圧縮機を構成する摺動部材（例えば、公転スクロール、静止スクロール）としたならば、部材の摺動面の摩擦が低減するため、圧縮機の寿命を延ばすことができ、しかも、部材の摺動性が向上するため、より高速な運転を実施でき、圧縮機の圧縮効率を高めることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本実施形態に係る保護膜被覆部材の保護膜は、図1に模式的に示されたスパッタ装置によって形成される。図中、10は、Crからなるターゲットであり、11は、背面にマグネット12が配置されたWCからなるターゲットであり、15は、基板ホルダー14に支持された基材であり、16は、不活性ガスとしてのアルゴン（Ar）ガス、及び反応性ガスとしてのアセチレン（C₂H₂）ガスをターゲット間に向けて供給する供給管であり、これらは、図示しない真空容器内に収められている。

【0015】尚、このスパッタ装置は、Crターゲットが取付けられたマグネトロンスパッタ装置と、WCターゲットが取付けられたアンバランスマグネトロンスパッタ装置とのハイブリッドスパッタ装置であり、印加電圧の出力バランスによって、Crターゲットのみをスパッタすることも、WCターゲットのみをスパッタすることも、両者をスパッタすることも可能である。

【0016】このスパッタ装置による保護膜の形成方法は、以下の通りである。まず、始めに、真空容器内を排気して、約 3.75×10^{-6} [Torr]の真空雰囲気を得、次に、真空容器内を約200℃に加熱し、しかる後、ターゲット間にArガスを封入して、Arプラズマを得る。

【0017】これらの準備段階を経て、スパッタ処理を行なう。第一の工程では、Crターゲットのみをスパッタして、基材の表面にCr層を形成する。

【0018】Cr層がある程度の膜厚で形成されたならば、第二の工程では、Crターゲットの印加電圧の出力を次第に弱めると共に、WCターゲットの印加電圧の出

力を次第に高めることにより、Cr層の表面にCr-WC傾斜層を形成する。

【0019】Cr-WC傾斜層がある程度の膜厚で形成されたならば、第三の工程では、C₂H₂ガスを封入すると共に、Crターゲットのスパッタを止め、WCターゲットのみをスパッタして、Cr-WC傾斜層の表面にDLC層を形成する。

【0020】以上の方法により、図2に示す如く、金属基材1の表面に形成（被覆）されたCr層3と、該Cr層3の表面に形成されたCr-WC傾斜層4と、該Cr-WC傾斜層4の表面に形成されたDLC層5とからなる保護膜2を得る。

【0021】かかる方法によれば、スパッタ処理の第一の工程から第二の工程にかけて連続に処理することで、Cr層3とCr-WC傾斜層4との接合面には境界ができない。そして、Cr-WC傾斜層4は、Cr層3との接合面からDLC層5との接合面に近づくにつれてCrの全体に占める割合が減少する傾斜層となっており、Cr層3との接合面におけるCr含有量が100重量%で、DLC層5との接合面におけるCr含有量が0重量%となっている。かかる両接合面間におけるCr含有量の変化は、一次的であっても、二次的であっても、その他の態様であってもよいものとする。

【0022】また、第三の工程においては、WCターゲットをスパッタするものであるため、DLC層5には、WもしくはWCが含有されている。本例によれば、Wの含有量は、約10～25重量%であるが、この不純物の混入によって、純粋なDLCよりも硬度が低くなり、且つ、摩擦抵抗が低減することとなる。

【0023】そして、第一～第三の工程における処理時間を適宜設定することで、Cr層3の膜厚を約0.1～0.4μm、Cr-WC傾斜層4の膜厚を約0.2～0.6μm、DLC層5の膜厚を約1.5～2.5μmとする。

【0024】基材1の材質としては、例えば下記の表1に示すものが採用できる。

【0025】

【表1】

基材の材質			基材の加工方法	基材の熱処理条件[℃]	窒化処理条件[℃]
浸炭用鋼	機械構造用炭素鋼	S15C	ファインブランキング	浸炭温度 870 ~920 焼入れ温度 750 ~800 焼戻し温度 150 ~200	窒化なし
	合金鋼	SCM415	ファインブランキング	浸炭温度 900 ~950 焼入れ温度 800 ~850 焼戻し温度 150 ~200	
全体焼入用鋼	機械構造用炭素鋼	S50C	ファインブランキング	焼入れ温度 810 ~860 焼戻し温度 550 ~650	窒化なし 窒化温度 530~580
	合金鋼	SCM435	ファインブランキング	焼入れ温度 830 ~880 焼戻し温度 530 ~630	窒化なし 窒化温度 530~570
	炭素工具鋼	SK3	ファインブランキング	焼入れ温度 760 ~820 焼戻し温度 150 ~200	窒化なし
	合金工具鋼	SKS3	ファインブランキング	焼入れ温度 800 ~850 焼戻し温度 150 ~200	
	高速度工具鋼	SKH51	切削加工	焼入れ温度 1150 ~1240 焼戻し温度 520 ~570	窒化なし 窒化温度 480~520

【0026】浸炭用鋼には、機械構造用炭素鋼や合金鋼があるが、機械構造用炭素鋼としては、S15Cが例示され、合金鋼としては、SCM415が例示される。全体焼入用鋼には、機械構造用炭素鋼、合金鋼、炭素工具鋼、合金工具鋼、高速度工具鋼があるが、機械構造用炭素鋼としては、S50Cが例示され、合金鋼としては、SCM435が例示され、炭素工具鋼としては、SK3が例示され、合金工具鋼としては、SKS3が例示され、高速度工具鋼としては、SKH51が例示される。

【0027】表1からわかるように、窒化処理の有無を問わず、何れの材質の焼戻しの熱処理条件は、150~200℃近傍であるか、それ以上であるため、上述のスバツタ処理（処理温度約200℃）によって基材の機械的性質が損なわれることはない。

【0028】以上の如く、本実施形態に係る保護膜は、耐摩耗性、化学的安定性、基材との密着性に優れ、弾性に富み、摩擦係数が低い性質を備えるものであるため、部材の表面処理として極めて有用である。

【0029】本実施形態に係る保護膜は、あらゆる部材を対象とするものであるが、例示として、ペーン型圧縮機における摺動部材（ペーン、ローターのペーン溝、シリンダブロックのペーン溝等）、スクロール型圧縮機における摺動部材（公転スクロール、静止スクロール等）、ボールベアリング、トランスミッションギア、燃料噴射ポンプ部品、ピストンリング、シム、シャフト、

高精度樹脂金型、切削工具、鍛造工具が挙げられる。

【0030】尚、ペーン型圧縮機を簡単に説明すると、以下の通りである。即ち、ペーン型圧縮機は、たとえば、通常円筒型又は楕円型の内筒形状を有するシリンダブロックの両側にサイドプレートが固定されて圧縮機本体が構成されており、この圧縮機本体内にローターを配置し、このローター又はシリンダブロックには放射方向に向けて複数個のペーン溝を設け、ペーンを出没自在に挿入し、このペーンをシリンダブロックの内周面又はローターの外周面に押しつけながらローターを回転させることによりペーンで仕切られた圧縮室内の気体を圧縮するような構成である。

【0031】また、スクロール型圧縮機を簡単に説明すると、以下の通りである。即ち、スクロール型圧縮機は、公転スクロールおよび静止スクロールに螺旋状隔壁を各々設け、公転スクロールを公転させることにより両各壁間に形成される圧縮室を容積変化させて圧縮室内の気体を圧縮するような構成である。

【0032】

【実施例】上記の方法によって、Cr層の膜厚を約0.2μm、Cr-WC傾斜層の膜厚を約0.4μm、DL層の膜厚を約2.0μmに形成した。その結果を表2に示す。

【0033】

【表2】

保 護 膜	硬 度 [HV]	摩擦係数 [μ]	皮膜処理温度 [$^{\circ}\text{C}$]	使用温度 [限界 $^{\circ}\text{C}$]	応 力 [Gpa/ μm]
Cr/W-C:H (実施例)	1000～2000	0.05	150～200	350	0.1～1.5
TiN (比較例 1)	2500	0.44	500	650	0.5
CrN (比較例 2)	1800	0.50	350	750	0.3
CrCN (比較例 3)	2200	0.50	350	500	0.3
単層DLC(比較例 4)	5000	0.05	300	400	5.0

【0034】表2からわかるように、中硬度（1000～2000 [HV]）、低摩擦係数（ $\mu < 0.1$ ）、高弾性（0.1～1.5 [Gpa/ μm]）を実現しており、耐摩耗性、摺動性に優れていることがわかる。

【0035】また、上記の方法によって保護膜をペーン表面に被覆し、これを使用した結果、シリンダブロックとペーンの間で焼付が生じることなく、高い摺動性を実現し、しかも、ペーンの表面の摩耗も抑えることができた。また、最外層のDLC層の剥離も見られなかった。

【0036】

【発明の効果】本発明に係る保護膜被覆部材は、基材の表面に、Cr層、Cr-WC傾斜層、DLC層の順から

なる保護膜を形成したものであるため、DLC膜の密着性を好適に維持することができる。しかも、最外層がDLC層であるため、耐摩耗性、摺動性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

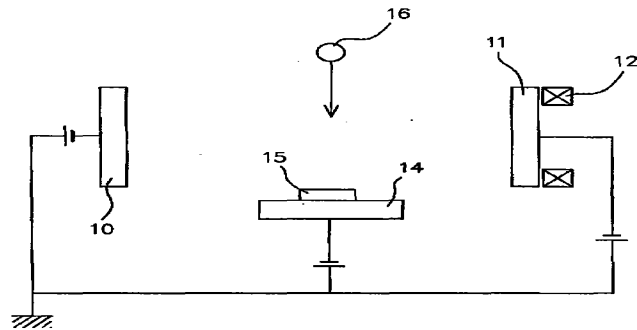
【図1】本発明の一実施形態に係る保護膜を形成するスパッタ装置の概略構成図。

【図2】同実施形態の保護膜が形成された基材の断面図。

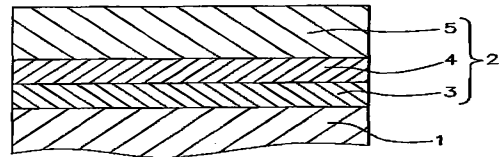
20 【符号の説明】

1…基材、2…保護膜、3…Cr層、4…Cr-WC層、5…DLC層

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

F 1 6 C 33/24

識別記号

F I

F 1 6 C 33/24

テーマコード (参考)

A 4 K 0 2 9

F ターム(参考) 3H003 AA05 AC03 AD01 AD03 BD00
CA01 CA02 CB00 CD03
3H029 AA02 AA05 AB03 BB44 CC03
CC05 CC16 CC17 CC38 CC39
3H039 AA12 BB04 CC02 CC03 CC12
CC19 CC36
3J011 QA03 SB12 SB14 SE02
4F100 AA37D AB13B AB13C AB40D
AD07C AT00A BA04 BA07
BA10A BA10D BA44C EH66
GB51 JK06 JK09 JK16 YY00B
YY00C YY00D
4K029 BA07 BA34 BA57 BB02 BC02
BD04 EA01